

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ**

О в д е

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ НАСТАВНО - НАУЧНОГ ВЕЋА

Предмет: Извештај о испуњености услова за стицање научног звања **научни сарадник** кандидата др Милан Милутиновић, дипл. маш. инж.

Одлуком Изборног већа у оквиру Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду, бр. 21-609/2 од 18.03.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за утврђивање испуњености услова за избор у научно звање **научни сарадник** за кандидата др Милана Милутиновића, дипл. маш. инж., о чему подносимо

ИЗВЕШТАЈ

следећег садржаја:

(А) БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ	2
(Б) БИБЛИОГРАФСКИ ПОДАЦИ	3
(Б1) М23 Радови у међународним часописима	3
(Б2) М24 Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком	3
(Б3) М33 Радови саопштени на међународним скуповима штампани у целини	3
(Б4) М51 Рад у водећем часопису националног значаја	4
(Б5) М63 Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у целини	4
(Б6) Магистарске и докторске тезе - категорија М70	4
(Б7) М80 Техничка и развојна решења	4
(В) КВАНТИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ	5
(Г) АНАЛИЗА РАДОВА И ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ ЗА НАУЧНО ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК	5
(Д) РАЗВОЈ УСЛОВА ЗА НАУЧНИ РАД, ОБРАЗОВАЊЕ И ФОРМИРАЊЕ НАУЧНИХ КАДРОВА	7
(Д1) Научни допринос кандидата	7
(Д2) Педагошки рад	7
(Д3) Међународна сарадња	7
(Ђ) КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА	8
(Ђ1) Утицајност кандидатових научних радова	8
(Ђ2) Углед и утицајност публикација у којима су објављени кандидатови радови	8
(Ђ3) Степен самосталности у научноистраживачком раду и ефективни број радова	8
(Е) ЗАКЉУЧАК СА ПРЕДЛОГОМ	8

(A) БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Милан Милутиновић је рођен у Београду, 23. децембра 1979. године. Основну школу завршио је у Београду, као и VI београдску гимназију (матурирао 1998. године). На Машински факултет у Београду уписао се 1998. године, а дипломирао 31.08.2004. године на смеру Производно машинство са просечном оценом 9.03 (девет и 03/100) . Дипломски рад је урадио из предмета Машине алатке (ментор: проф.др Милош Главоњић) под називом „Машина алатка са паралелном кинематиком типа Трицепт” и исти одбранио са оценом 10 (десет).

У току студија два пута је награђиван и то: наградом за изванредан успех у току студија са просечном оценом 9.03 и оценом 10 на дипломском раду и наградом за најбољег студента на петој години студија са просечном оценом 10 (десет).

Последипломске студије на Машинском факултету у Београду смер Производно машинство је уписао школске 2004/2005. Магистарску тезу под називом „Методологија пројектовања призматичних профилних ножева”, рађену под менторством проф. др Љ. Тановића, одбранио је 21. јула 2008. године.

Као стипендиста Министарства за Науку и заштиту животне средине је био ангажован на два пројекта Технолошког развоја финансираних од стране министарства: „Пројектовање и развој савремених информационих система за планирање и управљање производњом и развој нових метода и техника у инжењерском пројектовању производа и технологији израде“ (евиденциони број МИС.3.07.0027.А) и „Развој нове генерације високо продуктивних тешких CNC алатних машина“ (евиденциони број ТР-6332).

Докторску дисертацију под насловом „Истраживање постојаности стругарског ножа у производним условима при ортогоналном резању“ урадио је под менторством проф. др Љубодрага Тановића и одбранио 11.03.2016. на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Од 2005. до 2010. године био је стално запослен као пројектант профилних алата сложене геометрије и пројектант технологије израде алата у фирми Гавро Грууп у Београду, а од 2010. године хонорарно ради на истим пословима у фирми Gatech д.о.о. Од 2010. године је стално запослен као Предавач на Високој Инжењерској Школи Струковних Студија, Техникум Таурунум у Земуну на предметима: Машинска обрада 1, Алати и прибори, Пројектовање применом рачунара, 3D моделирање у инжењерству и Нумерички управљани обрадни системи који припадају ужој области Производно машинство.

Аутор је и коаутор већег броја радова, на домаћим и међународним научно-стручним скуповима и у домаћим и међународним часописима. Објављени радови су проистекли кроз усавршавање и рад и истраживања на више научних и стручних пројеката из области производног машинства. Коаутор је и два Техничка решења.

Живи у Београду са супругом Ирином и сином Петром.

(Б) БИБЛИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

(Б1) М23 Радови у међународним часописима (М23: 2x3=6)

- [1] Milutinović, M., Tanović, Lj., **Cutting Forces in Hard Turning Comprising Tool Flank Wear and It's Implication For The Friction Between Tool and Workpiece**, Technical Gazette, Vol. 23/No. 5, to be published to the end of October 2016., doi: 10.17559/TV-20140903224947, (IF=0.579) (ISSN 1330-3651). Потврда о пријему и категоризацији рада налази се у прилогу Извештаја.
- [2] Tanović, Lj., Bojanić, P., Puzović, R., Milutinović, M., **Experimental Investigation of Microcutting Mechanisms in Granite Grinding**, Journal of Manufacturing Science and Engineering-Transaction Of The ASME, Vol. 133, No. 2, pp. 024501-1 до 024501-5, 2011, doi: 10.1115/1.4003521 (IF=0.727) (ISSN 1087-1357).

(Б2) М24 Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком (М24: 1x3=3)

- [3] Milutinović, M., Slavković, N., Milutinović, D., **Kinematic Modeling of Hybrid Parallel-Serial Five-Axis Machine Tool**, FME Transactions, Vol. 41, No. 1, pp. 1-11, University of Belgrade – Faculty of Mechanical Engineering, 2013.

(Б3) М33 Радови саопштени на међународним скуповима штампани у целини (М33: 5x1=5)

- [4] Тановић Љ., Поповић М., Милутиновић М., **Особенности процесса резки мрамора**, 11. Международной научно-технической семинар, Современное проблемы производства и ремонта в промышленности на транспорте, Киев, Карпати, Украина, pp. 260-264, 2011.
- [5] Milutinović, M., Tanović Lj., **The Effects of Tool Flank Wear on Tool Life**, 34. International Conference on Production Engineering, pp. 33 – 36, 2011, Niš.
- [6] Milutinović, D., Glavonjić, M., Slavković, N., Kokotović, B., Milutinović, M., Živanović, S., Dimić, Z., **Machining Robot Controlled and Programmed As a Machine Tool**, DEMI, pp. 863 – 872, 2011, Banja Luka.
- [7] Milutinović, M., Slavković, N., Milutinović, D., **Kinematic Modeling of the Tricept Based 5-Axis Machine Tool**, 11th International Scientific Conference MMA, pp. 73-79, 2012, Novi Sad.
- [8] Milutinović, D., Slavković, N., Kokotović, B., Milutinović, M., Živanović, S., Dimić, Z., **Kinematic Modeling of Reconfigurable Parallel Robots Based on Delta Concept**, 11th International Scientific Conference MMA, pp. 259-263, 2012, Novi Sad.

(Б4) M51 Рад у водећем часопису националног значаја
(M51: 1x2=2)

- [9] Milutinović, M., Tanović Lj., **Design Methodology of Prismatic Form Tool for Lathe**, Весник Машиностроение, Вол. 56: 201-210, 2008, Киев.

(Б5) M63 Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у целини
(M63: 2x0.5=1)

- [10] Милутиновић, М., Тановић Љ., **Методологоја пројектовања призматичних профилних стругарских ножева**, Зборник радова, 36. ЈУПИТЕР Конференција, стр.2.51-2.5, Београд 2010.
- [11] Милутиновић, М., Тановић Љ., **Прилог решавању проблема отпатка при формирању плочастих материјала-иверице**, Зборник радова, 38. ЈУПИТЕР Конференција, стр. 3.25-3.31, Београд 2012.

(Б6) Магистарске и докторске тезе - категорија M70

M72 Одбрањени Магистарски рад
(M72: 1x3=3)

- [12] Милутиновић М., **Методологија пројектовања призматичних профилних ножева**, Универзитет у Београду, Машински факултет, 2008.

M71 Одбрањена докторска дисертација
(M71: 1x6=6)

- [13] Милутиновић М., **Истраживање постојаности стругарског ножа у производним условима при ортогоналном резању**, Универзитет у Београду, Машински факултет, 2016.

(Б7) M80 Техничка и развојна решења
(M80: 1x2+1x6=8)

- [14] Тановић, Љ., Бојанић, П., Пузовић, Р., Поповић, М., Милутиновић, М., Младеновић, Г., **Нова метода пројектовања и технологије израде профилних призматичних – тангенцијалних стругарских ножева**, Техничко решење - **M85**, Универзитет у Београду, Машински факултет, 2010.
- [15] Милутиновић, Д., Славковић, Н., Кокотовић, Б., Димић, З., Главоњић, М., Милутиновић, М., Живановић, С., **Паралелни делта робот за паковање производа кондиторске и фармацеутске индустрије и монтажу микрокомпоненти**, Техничко решење – **M82**, Универзитет у Београду, Машински факултет, 2012.

(В) КВАНТИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ

Квантитативни показатељи досадашњег научноистраживачког рада кандидата др Милана Д. Милутиновића, сагласно одредбама Правилника, приказани су у табели 1.

Табела 1. Квантитативни показатељи досадашњег научноистраживачког рада

M20 РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У НАУЧНИМ ЧАСОПИСИМА МЕЂУНАРОДНОГ ЗНАЧАЈА			
M23	Радови у међународним часописима	2 x 3	6
M24	Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком	1 x 3	3
Укупно M20			9
M30 ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА			
M33	Саопштења са међународних скупова штампани у целини	5 x 1	5
Укупно M30			5
M50 ЧАСОПИСИ НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА			
M51	Рад у водећем часопису националног значаја	1 x 2	2
Укупно M50			2
M60 ЗБОРНИЦИ СКУПОВА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА			
M63	Саопштења са скупова националног значаја штампани у целини	2 x 0,5	1
Укупно M60			1
M70 МАГИСТАРСКЕ И ДОКТОРСКЕ ТЕЗЕ			
M72	Одбрањен магистарски рад	1 x 3	3
M71	Одбрањена докторска дисертација	1 x 6	6
Укупно M70			9
M80 ТЕХНИЧКА И РАЗВОЈНА РЕШЕЊА			
M82	Индустријски прототип	1 x 6	6
M85	Нова метода пројектовања са технологијом израде	1 x 2	2
Укупно M80			8
УКУПНО			34

(Г) АНАЛИЗА РАДОВА И ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ ЗА НАУЧНО ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК

На основу анализе истраживачких резултата публикованих у радовима, докторској дисертацији и техничким решењима, чији су потпуни библиографски подаци наведени у одељку Б, закључује се да је кандидат дао научни допринос у следећим областима:

- Теорије процеса обраде резањем,
- Развоја метода пројектовања профилних алата сложене геометрије и технологије њихове израде,
- Кинематичког моделирања и пројектовања хибридних паралелно-серијских и паралелних машина алатки и робота,
- Примени робота у области обраде резањем.

Резултати истраживачког рада кандидата у оквиру теорије процеса обраде резањем су приказани у радовима [1,2,4,5,13]. Радови [1,5,13] се односе на анализу сила резања, хабања и постојаности алата при обради стругањем укључујући и тврде материјале. Радови [2,4] се односе на експериментална истраживања механизма микро резања при обради гранита.

Резултати истраживачког рада у област моделирања, пројектовања и израде профилних алата сложене геометрије су приказани у радовима [9,10,11,12] и техничком решењу [14]. У радовима [9,10,12] је приказана развијена методологија пројектовања призматичних профилних стругарских ножева (радијанлних и тангенцијалних) применом рачунара као и технологија њихове израде. Овакви алати омогућују израду делова различитих конфигурација а да се при том обезбеди висока продуктивност, идентичност израђених делова уз пројектовану тачност облика и димензија која је прописана техничком документацијом. Имплементација и експериментална верификација развијене методологије пројектовања и технологије израде профилних стругарских ножева је приказана у техничком решењу [14]. Постављена методологија пројектовања призматичних профилних ножева се темељи на детаљној разради математичког модела којим се једнозначно дефинише међусобни однос свих површина резног дела алата. На основу успостављеног математичког модела развијен је софтвер којим се на основу података о изратку и геометрији ножа генерише техничка документација призматичног профилног ножа. У раду [11] је приказан развијени специјални алат који решава проблем уситњавања отпада при формирању плочастих материјала који значајно утиче на продуктивност и безбедност радника.

У радовима [3,7,8,15] су приказани резултати истраживања у области кинематичког моделирања и пројектовања хибридних паралелно-серијских и паралелних машина алатки и робота. У радовима [3,7] се полази од значаја хибридних, паралелно-серијских, структура робота и машина алатки и разматра 5-осни Tricert механизам. Приказано је кинематичко моделирање 5-осног хибридног Tricert механизма које укључује аналитичко решавање инверзног кинематичког проблема, комбиновано аналитичко-нумеричко решавање директног кинематичког проблема, извођење аналитичке Јакобијан матрице паралелног дела и детаљну анализу радног простора. У раду [8] се детаљно приказује развијени приступ генерализованог кинематичког моделирања реконфигурабилних паралелних робота базираних на DELTA концепту. Приступ обухвата решавање директног и инверзног кинематичког проблема, израчунавање Јакобијан матрице и одређивање радног простора за DELTA паралелне роботе са оснаженим ротационим и транслаторним зглобовима који могу бити вертикални, хоризонтални и коси. Техничко решење [15] се односи на развијени и израђени прототип паралелног DELTA робота за паковање производа кондиторске и фармацеутске индустрије и монтажу микро компонената.

Истраживања у области примене робота у обради резањем сложених делова од мекших материјала, ниже и средње класе тачности су показана у раду [6]. У раду је приказано кинематичко моделирање робота и развој система управљања и програмирања у G-коду робота вертикалне зглобне конфигурације који емулира вертикалну 5-осну машину алатку.

У докторској дисертацији [13] постављен је нов модел сила резања, који поред сила за формирање струготине обухвата и додатне силе које се јављају услед трења између леђне површине алата и обрађене површине чиме је употпуњен опште прихваћени Мерчантов модел сила. Овако употпуњен Мерчантов модел сила обухвата два стања алата: идеално оштар алат са припадајућим силама за формирање струготине и алат са дозвољеном ширином леђног појаса хабања са порастима компонената сила резања услед трења између леђне површине алата и обрађене површине. На основу спроведених експеримената показано је да је сила резања када је алат оштар, практично колинеарна са

порастом силе резања услед постојања ширине леђног појаса хабања. Силе за формирање струготине и додатне силе постављене су тако да се на ефикасан начин може одредити угао трења између леђне површине алата и обрађене површине. На основу коефицијента који фигурише у једначини за одређивање нормалног напона на леђној површини алата и предходно одређеног коефицијента трења могу се одредити: тангенцијални напон на леђној површини алата као и пораст силе резања услед постојања појаса хабања алата и тиме тачније предвидети укупна сила резања. Дат је и аналитички модел који предвиђа постојаност алата, директно узимајући у обзир корак, брзину резања и ширину леђног појаса хабања. Параметри обрадљивости одређени су експерименталним путем и то за изабране комбинације материјала алата и обратка тако да покривају области конвенционалног и стругање обратка високе тврдоће.

(Д) РАЗВОЈ УСЛОВА ЗА НАУЧНИ РАД, ОБРАЗОВАЊЕ И ФОРМИРАЊЕ НАУЧНИХ КАДРОВА

(Д1) Научни допринос кандидата

Кандидат др Милан Милутиновић је резултатима оствареним у докторској дисертацији дао значајан научни допринос теорији процеса обраде резањем постављањем новог модела сила резања, који поред сила за формирање струготине обухвата и додатне силе које се јављају услед трења између леђне површине алата и обрађене површине чиме је употпуњен опште прихваћени Мерчантов модел сила. Постављени и експериментално потврђени аналитички модел омогућава предвиђање постојаност алата, директно узимајући у обзир корак, брзину резања и ширину леђног појаса хабања како за област обраде стругањем конвенционалних материјала тако и за материјале високе тврдоће.

У току израде магистарског рада, као и у току свог истраживачког и стручног рада, кандидат је кроз учешће у два научно-истраживачка пројекта, финансираних од стране Министарства за Науку, дао и значајан допринос: у развоју метода моделирања, пројектовања и израде алата, развоју метода моделирања и пројектовања хибридних паралелно-серијских и паралелних машина алатки и робота као и у примени робота у области обраде резањем.

(Д2) Педагошки рад

Као Предавач на Високој Инжењерској Школи Струковних Студија, Техникум Таурунум, Земун изводи наставу на струковним и специјалистичким струковним студијама на предметима: Машинска обрада 1, Алати и прибори, Пројектовање применом рачунара, 3D моделирање у инжењерству и Нумерички управљани обрадни системи који припадају ужој области Производно машинство. Поред предавања био је и ментор већег броја завршних радова на струковним и специјалистичким струковним студијама.

(Д3) Међународна сарадња

Кандидат др Милан Милутиновић је бавећи се истраживањем, развојем и пројектовањем профилних алата сложене геометрије и технологијом њихове израде сарађивао са светски познатим произвођачем алата италијанском фирмом Freud. Сарадња и посета овој фирми је резултирала развојем специјалног алата за уситњавање отпада при формирању плочастих материјала који се успешно користи у домаћим и страним фирмама.

(Б) КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

(Б1) Утицајност кандидатових научних радова

Кандидат др Милан Милутиновић је најзначајније доприносе остварио у областима теорије процеса обраде резањем, развоју метода пројектовања профилних алата сложене геометрије и технологије његове израде и у области обрадних система. Истраживања у којима је кандидат учествовао су актуелна и оригинална а резултати су остварени у оквиру два научно-истраживачка пројекта финансираних од стране Министарства за Науку, као и на развојним инжењерским активностима.

(Б2) Углед и утицајност публикација у којима су објављени кандидатови радови

Др Милан Милутиновић је од 2008. године као аутор или коаутор објавио 11 научних и стручних радова и два техничка решења (одељак Б) и то: 2 рада [1,2] у међународним часопису са SCI листе, 1 рад [3] у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком, 5 радова [4-8] на међународним скуповима штампаних у целини у зборницима радова, 1 рад [9] у водећем часопису националног значаја, 2 рада [10,11] на скуповима националног значаја штампаних у целини у зборницима радова, као и два техничка решења [14,15].

Цитираност:

- Рад број [2] је цитиран два пута и то у часопису са SCI листе Journal of Manufacturing Science and Engineering-Transaction Of The ASME и у раду из зборника међународне конференције 10th ASME International Manufacturing Science and Engineering Conference (MSEC2015),
- Рад [7] је цитиран једанпут у раду из зборника међународне конференције ASME 2013 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE 2013.

(Б3) Степен самосталности у научноистраживачком раду и ефективни број радова

Кандидат је први аутор у 66% радова категорије М20. У категорији М30 кандидат је први аутор у 80% радова. У категорији М50 кандидат је први аутор у 100% радова. У категорији М60 кандидат је први аутор у 100% радова.

(Е) ЗАКЉУЧАК СА ПРЕДЛОГОМ

Кандидат др Милан Милутиновић дао је значајан научни допринос у следећим областима:

- теорија процеса обраде резањем кроз директно и индиректно предвиђање постојаности стругарског ножа као и постављени нови модел сила у зони резања који поред сила за формирање струготине обухвата и додатне силе које се јављају услед трења измђу леђне површине алата и обрађене површине,
- развоја метода пројектовања профилних алата сложене геометрије и технологије њихове израде и
- обрадних система кроз кинематичко моделирања и пројектовања обрадних система.

На основу упоредне анализе минималних квантитативних захтева за стицање научног звања **научни сарадник**, дефинисаних Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата и истраживача, квантитативних показатеља досадашњег научноистраживачког рада кандидата др Милана Д. Милутиновић, табела 2, као и анализе квалитативних показатеља Комисија закључује да кандидат испуњава све услове прописане Правилником, за избор у научно звање **научни сарадник**.

Табела 2. Минималне и остварене вредности квантитативних показатеља

Диференцијални услов – до избора у звање научни сарадник	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Потребно XX =	Остварено
	Укупно	16	34
	$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51 \geq$	9	(0+9+0+0+5+0+0+2) 16
$M21+M22+M23+M24 \geq$	4	(0+0+6+3) 9	

На основу изложеног, ценећи при томе и укупан научноистраживачки и педагошки рад кандидата, Комисија са задовољством предлаже Изборном већу Машинског факултета да Министарству за просвету, науку и технолошки развој упути предлог да се др Милан Д. Милутиновић, дипломирани машински инжењер, изабере у научно звање **научни сарадник**.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Београд, 27.05.2016.

проф. др Љубодраг Тановић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
(ужа научна област: Производно машинство)

проф. др Радован Пузовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
(ужа научна област: Производно машинство)

проф. др Милан Зељковић, редовни професор,
Универзитет у Новом Саду – Факултет техничких наука
(ужа научна област: Производно машинство - Машине алатке, ФТС И и АПП)